

Docket No.: 57454-966

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Youichi TOBITA

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: July 07, 2003

Examiner:

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS HAVING PIXELS WITH LOW LEAKAGE  
CURRENT

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-020498, filed January 29, 2003**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:mcw  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: July 7, 2003**

57454-966

Y. TOBITA

July 7, 2003.

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 1月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-020498

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-020498 ]

出 願 人

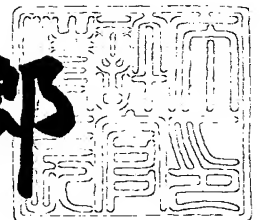
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 2月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3010898

【書類名】 特許願

【整理番号】 543043JP01

【提出日】 平成15年 1月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/36  
G09G 3/20  
G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 飛田 洋一

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 将行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 行列状に配置され、各々が表示電圧に応じた輝度を表示するための複数の画素と、

前記複数の画素の行にそれぞれ対応して設けられる、複数の第 1 および第 2 の走査線と、

前記複数の画素の列にそれぞれ対応して設けられる複数のデータ線と、

前記複数の第 1 および第 2 の走査線の各々を、所定の走査周期に応じて走査対象に選択された選択状態およびそれ以外の非選択状態のそれぞれにおいて異なる電圧へ駆動するゲート駆動回路と、

前記複数のデータ線を、前記走査対象に選択された前記画素に対応する前記表示電圧へ駆動するソース駆動回路とを備え、

前記複数の画素の各々は、

画素電極および対向電極を有し、前記画素電極および前記対向電極の電圧差に応じた輝度を出力する液晶素子と、

対応する前記データ線および第 1 のノードの間に電氣的に接続され、対応する前記第 1 の走査線と電氣的に接続されたゲートを有する第 1 の電界効果型トランジスタと、

前記第 1 のノードおよび前記画素電極の間に電氣的に接続され、対応する前記第 2 の走査線と電氣的に接続されたゲートを有する第 2 の電界効果型トランジスタとを含み、

前記ゲート駆動回路は、前記選択状態である前記第 1 および第 2 のゲート線の各々を、前記第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタを各々ターンオン可能な第 1 の電圧に設定する一方で、前記非選択状態である前記第 1 のゲート線の電圧を前記第 1 の電界効果型トランジスタをターンオフ可能な第 2 の電圧に設定するとともに、前記非選択状態である前記第 2 のゲート線の電圧を前記表示電圧の最高値および最低値の中間の第 3 の電圧に設定する、液晶表示装置。

【請求項 2】 前記対向電極は、所定の直流電圧を供給され、

前記第 3 の電圧は、前記所定の直流電圧と実質的に同一レベルである、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記対向電極は、一定周期で第 4 の電圧および第 5 の電圧の一方に設定される交流電圧を供給され、

前記第 3 の電圧は、前記第 4 および第 5 の電圧の平均電圧と実質的に同じレベルである、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記ゲート駆動回路は、前記行にそれぞれ対応して設けられる複数の駆動ユニットを含み、

前記複数の駆動ユニットの各々は、

対応する前記行が前記走査対象に選択されているかどうかを示す選択信号に応じて、前記対応する第 1 のゲート線を、前記第 1 および第 2 の電圧の一方で駆動する第 1 のドライバと、

前記選択信号に応じて、前記対応する第 2 のゲート線を、前記第 1 および第 3 の電圧の一方で駆動する第 2 のドライバとを有する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記ゲート駆動回路は、前記非選択状態である第 2 のゲート線を、通常モードにおいて前記第 3 の電圧に設定する一方でテストモードにおいては第 6 の電圧に設定し、

前記第 1 および第 6 の電圧の差は、前記第 1 および第 3 の電圧の差より大きい、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記第 6 の電圧は、前記第 2 の電圧と実質的に同じレベルである、請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタは、N 型の薄膜トランジスタで構成され、

前記第 1 の電圧は、前記第 2 の電圧よりも高い、請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタは、P 型の薄膜トランジスタで構成され、

前記第 1 の電圧は、前記第 2 の電圧よりも低い、請求項 1 記載の液晶表示装置

【請求項 9】 表示電圧に応じた輝度を表示する画素と、

前記画素へ供給される前記表示電圧を伝達するためのデータ線とを備え、

前記画素は、

画素電極および対向電極を有し、前記画素電極および前記対向電極の電圧差に応じた輝度を出力する液晶表示素子と、

前記データ線および第 1 のノードの間に電氣的に接続された第 1 の電界効果型トランジスタと、

前記第 1 のノードおよび前記画素電極の間に電氣的に接続された第 2 の電界効果型トランジスタとを含み、

前記第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタのゲート電圧を、前記画素が所定の走査周期に応じて走査対象に選択された選択状態およびそれ以外の非選択状態のそれぞれにおいて異なる電圧へ駆動するゲート駆動回路をさらに備え、

前記ゲート駆動回路は、前記選択状態において、各前記ゲート電圧を、前記第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタを各々ターンオン可能な第 1 の電圧へ設定する一方で、前記非選択状態において、前記第 1 の電界効果型トランジスタがターンオフ可能な第 2 の電圧へ前記第 1 の電界効果型トランジスタのゲート電圧を設定するとともに、前記第 2 の電界効果型トランジスタのゲート電圧を前記表示電圧の最高値および最低値の中間の第 3 の電圧に設定する、液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、液晶表示装置に関し、より特定的には、ゲート絶縁型電界効果トランジスタを各画素に備えた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

パーソナルコンピュータ、テレビジョン受像機、携帯電話機および携帯情報端末機器などのディスプレイパネルとして、液晶素子を表示画素に備えた液晶表示装置が用いられている。このような液晶表示装置は、従来タイプのものと比較して、低消費電力化や小型軽量化の面で効果が大きい。

【 0 0 0 3 】

液晶素子は、印加された電圧（以下、液晶素子へ印加された電圧を、「表示電圧」とも称する）のレベルに応じてその表示輝度が変化する。液晶表示装置のディスプレイパネルは、各々が液晶素子を備えた画素から構成され、各画素は、所定の走査周期に応じて周期的に設けられる走査期間において表示電圧を受ける。

【 0 0 0 4 】

各画素は、非走査期間においては、走査期間に受けた表示電圧を保持し、保持電圧に応じた輝度を表示することになる。各画素は、データが書込まれる、すなわち表示電圧を受ける走査期間よりも、データ（表示電圧）を保持している非走査期間のほうが圧倒的に長い。たとえば、走査線を 2 0 0 本持つ液晶表示装置においては、1 個の画素に注目すると、非走査期間は走査期間の 2 0 0 倍長いことになる。このため、各画素の内部における、表示電圧の保持特性が重要となる。なぜなら、表示電圧の保持特性が低いと高周波数での走査が必要となり、消費電力が増大するからである。

【 0 0 0 5 】

一般的に、画素は、ガラス基板上あるいは半導体基板上に T F T (Thin Film Transistor) 素子等を用いて構成される。したがって、非走査期間において当該 T F T 素子に生じるリーク電流によって保持している表示電圧のレベルが低下することにより、上記の保持特性が低下する。

【 0 0 0 6 】

このような非走査期間のリーク電流を抑制するために、各画素において、複数の T F T 素子を直列に接続して、T F T 素子に加わる電圧（ソース・ドレイン間電圧）を分割することにより、リーク電流を抑制する構成が特許文献 1 に開示されている。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特開平 5 - 1 2 7 6 1 9 号公報（第 2 頁、第 4 図）

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】



しかしながら、特許文献 1 の図 4 に示された画素の構成によっても、表示電圧が高くなるとリーク電流を抑制することが困難になる。また、非走査期間において、TFT 素子を強力に逆バイアスするようにゲート電圧を制御する構成も知られているが、この場合にはゲート絶縁膜への電圧ストレスが大きくなるため、当該絶縁膜の信頼性が問題となってしまう。

#### 【0009】

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、この発明の目的は、非走査期間（データ保持期間）における電界効果型トランジスタ（TFT 素子）について、ゲート絶縁膜の破壊を防止するとともにリーク電流を抑制可能な画素を備えた液晶表示装置を提供することである。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に従う液晶表示装置は、行列状に配置され、各々が表示電圧に応じた輝度を表示するための複数の画素と、複数の画素の行にそれぞれ対応して設けられる、複数の第 1 および第 2 の走査線と、複数の画素の列にそれぞれ対応して設けられる複数のデータ線と、複数の第 1 および第 2 の走査線の各々を、所定の走査周期に応じて走査対象に選択された選択状態およびそれ以外の非選択状態のそれぞれにおいて異なる電圧へ駆動するゲート駆動回路と、複数のデータ線を、走査対象に選択された画素に対応する表示電圧へ駆動するソース駆動回路とを備え、複数の画素の各々は、画素電極および対向電極を有し、画素電極および対向電極の電圧差に応じた輝度を出力する液晶素子と、対応するデータ線および第 1 のノードの間に電氣的に接続され、対応する第 1 の走査線と電氣的に接続されたゲートを有する第 1 の電界効果型トランジスタと、第 1 のノードおよび画素電極の間に電氣的に接続され、対応する第 2 の走査線と電氣的に接続されたゲートを有する第 2 の電界効果型トランジスタとを含み、ゲート駆動回路は、選択状態である第 1 および第 2 のゲート線の各々を、第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタを各々ターンオン可能な第 1 の電圧に設定する一方で、非選択状態である第 1 のゲート線の電圧を第 1 の電界効果型トランジスタをターンオフ可能な第 2 の電圧に設定するとともに、非選択状態である第 2 のゲート線の電圧を表示電圧の最

高値および最低値の中間の第 3 の電圧に設定する。

【0 0 1 1】

この発明の他の構成に従う液晶表示装置は、表示電圧に応じた輝度を表示する画素と、画素へ供給される表示電圧を伝達するためのデータ線とを備え、画素は、画素電極および対向電極を有し、画素電極および対向電極の電圧差に応じた輝度を出力する液晶表示素子と、データ線および第 1 のノードの間に電氣的に接続された第 1 の電界効果型トランジスタと、第 1 のノードおよび画素電極の間に電氣的に接続された第 2 の電界効果型トランジスタとを含み、液晶表示装置は、第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタのゲート電圧を、画素が所定の走査周期に応じて走査対象に選択された選択状態およびそれ以外の非選択状態のそれぞれにおいて異なる電圧へ駆動するゲート駆動回路をさらに備え、ゲート駆動回路は、選択状態において、各ゲート電圧を、第 1 および第 2 の電界効果型トランジスタを各々ターンオン可能な第 1 の電圧へ設定する一方で、非選択状態において、第 1 の電界効果型トランジスタがターンオフ可能な第 2 の電圧へ第 1 の電界効果型トランジスタのゲート電圧を設定するとともに、第 2 の電界効果型トランジスタのゲート電圧を表示電圧の最高値および最低値の中間の第 3 の電圧に設定する。

【0 0 1 2】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。

【0 0 1 3】

〔実施の形態 1〕

（液晶表示装置の全体構成）

図 1 は、本発明の実施の形態に従う液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【0 0 1 4】

図 1 を参照して、本発明に従う液晶表示装置 5 は、液晶アレイ部 2 0 と、ゲート駆動回路 3 0 と、ソース駆動回路 4 0 とを備える。液晶アレイ部 2 0 は、行列状に配された複数の画素 1 0 を含む。画素の行（「画素行」とも以下称する）の

各々に対応して、第1のゲート線GLおよび第2のゲート線GL#が配置される。また、画素の列（「画素列」とも以下称する）のそれぞれに対応して、データ線DLがそれぞれ設けられる。図1には、第1行の第1列および第2列の画素ならびにこれに対応するゲート線GL1、GL1#およびデータ線DL1、DL2が代表的に示されている。

## 【0015】

ゲート駆動回路30は、所定の走査周期に基づいて、各ゲート線GL、GL#を走査期間において選択状態に設定し、それ以外の非走査期間において非選択状態に設定するように、各ゲート線GL、GL#の電圧を制御する。各ゲート線GLおよびGL#は、選択状態および非選択状態のそれぞれにおいて異なる電圧へ駆動される。また、各画素行において、ゲート線GLおよびGL#は、独立に制御可能である。

## 【0016】

ソース駆動回路40は、Nビット（N：自然数）のデジタル信号である表示信号SIGによって段階的に設定される表示電圧をデータ線DLに出力する。図1には、N=6の場合、すなわち、表示信号SIGが表示信号ビットD0～D5からなる場合の構成について代表的に示されている。

## 【0017】

6ビットの表示信号に基づいて、各画素10において、 $2^6=64$ 段階の階調的な輝度表示が可能となる。さらに、R（Red）、G（Green）およびB（Blue）の各1つの画素から1つのカラー表示単位を形成すれば、約26万色のカラー表示が可能となる。

## 【0018】

ソース駆動回路40は、シフトレジスタ50と、データラッチ回路52、54と、階調電圧生成回路60と、デコード回路70と、アナログアンプ80とを含む。

## 【0019】

表示信号SIGは、画素10ごとの表示輝度に対応してシリアルに生成される。すなわち、各タイミングにおける表示信号ビットD0～D5は、液晶アレイ部

20 中の 1 つの画素 10 における表示輝度を示している。

【0020】

シフトレジスタ 50 は、表示信号 SIG の設定が切換えられる所定周期に同期したタイミングで、データラッチ回路 52 に対して、表示信号ビット D0 ～ D5 の取込を指示する。データラッチ回路 52 は、シリアルに生成される 1 つの画素行分の表示信号 SIG を、順に取込んで保持する。

【0021】

1 つの画素行分の表示信号 SIG がデータラッチ回路 52 に取込まれたタイミングで、ラッチ信号 LT の活性化に応答して、データラッチ回路 52 にラッチされた表示信号群は、データラッチ回路 54 に伝達される。

【0022】

階調電圧生成回路 60 は、高電圧 VH および低電圧 VL の間に直列に接続された 64 個の分圧抵抗で構成され、64 段階の階調電圧 V1 ～ V64 を階調電圧ノード N1 ～ N64 にそれぞれ生成する。

【0023】

デコード回路 70 は、データラッチ回路 54 にラッチされた表示信号をデコードして、当該デコードに基づいて階調電圧 V1 ～ V64 を選択する。デコード回路 70 は、選択された階調電圧（V1 ～ V64 のうちの 1 つ）を表示電圧としてデコード出力ノード Nd に生成する。本実施の形態においては、デコード回路 70 は、データラッチ回路 54 にラッチされた表示信号に基づいて、1 行分の表示電圧を並列に出力する。なお、図 1 においては、第 1 列目および第 2 列目のデータ線 DL1, DL2 に対応するデコード出力ノード Nd1, Nd2 が代表的に示されている。

【0024】

アナログアンプ 80 は、デコード出力ノード Nd1, Nd2, …へ出力された表示電圧にそれぞれ対応したアナログ電圧をデータ線 DL1, DL2, …にそれぞれ出力する。

【0025】

なお、図 1 には、ゲート駆動回路 30 およびソース駆動回路 40 が液晶アレイ

部 2 0 と一体的に形成された液晶表示装置 5 の構成を例示したが、ゲート駆動回路 3 0 およびソース駆動回路 4 0 については、液晶アレイ部 2 0 の外部回路として設けることも可能である。

【 0 0 2 6 】

（従来の構成の画素におけるリーク電流の抑制技術）

次に、本願発明に従う画素と比較するために、従来の画素構成およびリーク電流の抑制について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、従来の技術に従う画素の第 1 の構成例を示す等価回路図である。

図 2 に示した画素 1 0 # は、図 1 に示した液晶表示装置 5 の液晶アレイ部 2 0 において、画素 1 0 に代えて用いることができる。ただし、従来の画素 1 0 # では、1 種類のゲート線 G L のみを必要とするので、この場合には液晶アレイ部 2 0 におけるゲート線 G L # の配置は必要ない。

【 0 0 2 8 】

図 2 を参照して、画素 1 0 # は、液晶素子 1 2 と、保持容量 1 4 と、N 型 T F T 素子 1 6 , 1 8 とを含む。液晶素子 1 2 は、画素電極ノード N p および対向電極ノード N c の間に接続され、画素電極ノード N p および対向電極ノード N c の電圧差に応じた輝度を出力する。対向電極ノード N c は、液晶アレイ部 2 0 内の複数の画素間で共有され、所定の共通電圧 V C O M を供給される。ノード N a は、N 型 T F T 素子 1 6 および 1 8 の接続ノードに相当する。

【 0 0 2 9 】

なお、以下本明細書においては、画素電極ノード N p および対向電極ノード N c の電圧差が大きいほど輝度が小さくなるものとする。すなわち、最小輝度表示（黒表示）時に、画素電極ノード N p の電圧（表示電圧）と共通電圧 V C O M との電圧差は最大となり、最大輝度表示（白表示）時には、表示電圧は共通電圧 V C O M と同等レベルである。

【 0 0 3 0 】

保持容量 1 4 は、画素電極ノード N p の電圧を保持するために設けられ、画素電極ノード N p と所定電圧 V S S を供給するノードとの間に接続される。なお、

所定電圧  $V_{SS}$  は、一定電圧であればよく、共通電圧  $V_{COM}$  とすることもできる。

#### 【0031】

N型TFT素子16および18は、ゲート絶縁型の電界効果型トランジスタの代表例として示され、一般的には、液晶素子12と同一の絶縁体基板（ガラス基板・樹脂基板等）上に形成される。N型TFT素子16および18は、対応のデータ線DLおよび画素電極ノードNpの間に直列に接続され、各々のゲートは対応のゲート線GLと接続される。対応するゲート線GLが選択状態（ハイレベル電圧）に設定された走査期間中において、N型TFT素子16および18がターンオンして、対応のデータ線DLと画素電極ノードNpとは接続される。これにより、ソース駆動回路40からデータ線DLを介して画素電極ノードNpへ表示電圧が書込まれ、書込まれた表示電圧は、保持容量14によって保持される。

#### 【0032】

対応するゲート線GLが非選択状態（ローレベル電圧）に設定された非走査期間中において、N型TFT素子16および18は、ターンオフされる。既に説明したように、データ線DLと画素電極ノードNpとの間に複数のTFT素子を直列接続することによって、ターンオフされた各TFT素子のソース・ドレイン間電圧が低減されるので、そのオフリーク電流も抑制される。なお、TFT素子の個数は、リーク電流のレベルに応じて、1個あるいは任意の複数個とすることができる。

#### 【0033】

次に、画素10#の動作について説明する。

液晶素子の焼付きを防止するために、液晶素子は一般に交流駆動される。たとえば、共通電圧  $V_{COM}$  を一定の直流電圧とした上で、最小輝度（黒表示）に対応する表示電圧は、共通電圧  $V_{COM}$  を基準にして低電圧側および高電圧側の一方に、一定の周期で切換えて定義される。

#### 【0034】

すなわち、黒表示をするために必要な画素電極ノードNpおよび対向電極ノードNcの電圧差をVDとすると、表示電圧の最高値および最低値は、下記（1）

および(2)式に示される $V_{DHmax}$ または $V_{DLmin}$ で表現される。表示電圧は、データ線によって伝達されるため、 $V_{DHmax}$ および $V_{DLmin}$ は、データ線DLの最高電圧および最低電圧にもそれぞれ相当する。

【0035】

$$V_{DHmax} = V_{COM} + V_D \quad \cdots (1)$$

$$V_{DLmin} = V_{COM} - V_D \quad \cdots (2)$$

ここで、(1) - (2)式より、下記(3)式が得られる。

【0036】

$$V_{DHmax} = V_{DLmin} + 2 \cdot V_D \quad \cdots (3)$$

リーク電流は、画素電極ノード $N_p$ およびデータ線DL間の電圧差が大きいほど流れやすい。非走査期間(データ保持期間)において、たとえば、画素電極ノード $N_p$ が表示電圧として $V_{DHmax}$ を保持し、一方でデータ線DLが $V_{DLmin}$ を伝達しているときに、リーク電流は最も発生しやすい。

【0037】

リーク電流を抑制するためには、N型TFT素子16, 18のゲート電圧をソース電圧よりも低くして、これらのTFT素子をより強力でターンオフすることが必要である。このため、データ線DLの最低電圧 $V_{DLmin}$ を考慮すれば、非走査期間すなわち非選択状態におけるゲート線電圧 $V_{GL}$ は、下記(4)式のように設定する必要がある。

【0038】

$$V_{GL} = V_{DLmin} - V_m \quad \cdots (4)$$

ここで、(4)式中の $V_m$ は、TFT素子を確実にターンオフするためのマージン電圧である。

【0039】

一方、表示電圧 $V_{DHmax}$ を保持している画素電極ノード $N_p$ の電圧は、上記(3)式より、 $V_{Npmax} = V_{DLmin} + 2 \cdot V_D$ となる。したがって、ゲート線GLと画素電極ノード $N_p$ との間の電圧、すなわちN型TFT素子18のゲート・ドレイン間 $V_{GD}$ は、以下(5)式で最大となる。

【0040】

$$\begin{aligned}
 V_{GD} &= V_{GL} - V_{Npmax} \\
 &= V_{DLmin} - V_m - (V_{DLmin} + 2 \cdot V_D) \\
 &= -V_m - 2 \cdot V_D \quad \cdots (5)
 \end{aligned}$$

一般的な数値として、 $V_m = 2$  (V) および  $V_D = 5$  (V) とすると、(5) 式より  $V_{GD} = -12$  (V) となる。この電圧差は、液晶表示装置の内部回路群の動作電圧が、一般的に 7～8 (V) であることと比較すると、かなり大きいレベルである。この電圧差は、非走査期間において N 型 TFT 素子 18 のゲート・ソース間に連続的に印加される。

## 【0041】

なお、走査期間すなわち選択状態におけるゲート線電圧  $V_{GH}$  は、データ線の最高電圧  $V_{DHmax}$  を伝達するために下記 (6) 式の範囲で設定する必要がある。

## 【0042】

$$V_{GH} > V_{DHmax} + V_{th} \quad \cdots (6)$$

なお、(6) 式中の  $V_{th}$  は、N 型 TFT 素子 16, 18 のしきい値電圧である。

## 【0043】

また、従来の画素構成において、データ線 DL の電圧振幅を小さくして低消費電力化を図るために、対向電極ノード  $N_c$  の共通電圧  $V_{COM}$  を交流電圧とする構成が知られている。

## 【0044】

図 3 は、従来の技術に従う画素の第 2 の構成例を示す等価回路図である。

図 3 を参照して、従来の画素 11 # は、図 2 に示した従来の画素 10 # と同様に、図 1 中の液晶アレイ部 20 において、画素 10 に代えて用いることができる。画素 11 # を適用する場合においても、1 種類のゲート線 GL のみを必要とするので、液晶アレイ部 20 におけるゲート線 GL # の配置は必要ない。

## 【0045】

図 3 を参照して、従来の画素 11 # は、図 2 に示した画素 10 # と比較して、保持容量 14 が画素電極ノード  $N_p$  および対向電極ノード  $N_c$  の間に接続される



点が異なる。また、対向電極ノードN<sub>c</sub>は、一定の直流電圧ではなく、所定周期ごとに低電圧V<sub>COML</sub>および高電圧V<sub>COMH</sub>の一方に交互に設定される交流電圧を供給される。なお、この交流電圧の振幅は上述の所定電圧V<sub>D</sub>に相当する。すなわち、 $V_{COMH} - V_{COML} = V_D$ と示される。

【0046】

図3に示す画素においては、対向電極ノードN<sub>c</sub>が低電圧V<sub>COML</sub>に設定されている期間には、最小輝度表示（黒表示）時には、 $V_{COML} + V_D$ に設定され、最大輝度表示（白表示）時には、表示電圧はV<sub>COML</sub>に設定される。これに対して、対向電極ノードN<sub>c</sub>が高電圧V<sub>COMH</sub>に設定されている期間には、最小輝度表示（黒表示）時には、 $V_{COMH} - V_D$ に設定され、最大輝度表示（白表示）時には、表示電圧はV<sub>COMH</sub>に設定される。

【0047】

したがって、データ線電圧を考慮すると、データ線での最高電圧V<sub>DHmax</sub>および最低電圧V<sub>DLmin</sub>は、下記（7）および（8）式のようにになる。

【0048】

$$V_{DHmax} = V_{COML} + V_D \quad \dots (7)$$

$$V_{DLmin} = V_{COMH} - V_D \quad \dots (8)$$

（7）－（8）式より、（9）式が得られる。

【0049】

$$V_{DHmax} = V_{DLmin} + 2 \cdot V_D - (V_{COMH} - V_{COML})$$

$$= V_{DLmin} + 2 \cdot V_D - V_D$$

$$= V_{DLmin} + V_D \quad \dots (9)$$

（9）式を（3）式と比較すると、図3の画素11#を用いた液晶表示装置では、画素10#で構成される液晶表示装置よりも、データ線の最高電圧がV<sub>D</sub>分だけ小さくできる。この結果、低消費電力化を図ることができる。

【0050】

対向電極ノードN<sub>c</sub>は、通常すべての液晶素子間で共通に接続されるので、対向電極の電圧が変化したとき、すべての対向電極ノードの電圧が同時に変化する。したがって、このときデータ保持状態（非走査期間）である画素の画素電極ノ

ード  $N_p$  は、対向電極ノード  $N_c$  の変化分（すなわち  $V_D$  分）だけ、その電圧が変化する。

【 0 0 5 1 】

この結果、 $V_{DHmax}$  の表示電圧を保持している画素電極ノードの電圧は、下記（ 1 0 ）式のようにになる。

【 0 0 5 2 】

$$V_{Npmax} = V_{DHmax} + V_D \quad \cdots (10)$$

他方、 $V_{DLmin}$  の表示電圧を保持している画素電極ノード  $N_p$  の電圧は、下記（ 1 1 ）式のようにになる。

【 0 0 5 3 】

$$V_{Npmin} = V_{DLmin} - V_D \quad \cdots (11)$$

（ 1 1 ）式は、 $N$  型  $TFT$  素子 1 6， 1 8 のソース電圧が負方向へ低下していることにする。これは、 $N$  型  $TFT$  素子 1 6， 1 8 がターンオンする方向の電圧変化である。これを防止するためには、共通電圧  $V_{COM}$  の変化分だけ、非選択状態におけるゲート線電圧  $V_{GL}$  を低下させる必要がある。

【 0 0 5 4 】

したがって、画素 1 1 # を備える液晶表示装置においては、リーク電流抑制のために、非選択状態のゲート線電圧  $V_{GL}$  を下記（ 1 2 ）式とする必要がある。

【 0 0 5 5 】

$$V_{GL} = V_{DLmin} - V_m - V_D \quad \cdots (12)$$

この結果、 $N$  型  $TFT$  素子 1 8 のゲート・ドレイン間電圧  $V_{GD}$  の最大値は、下記（ 1 3 ）式で与えられる。

【 0 0 5 6 】

$$\begin{aligned} V_{GD} &= V_{GL} - V_{Npmax} \\ &= V_{DLmin} - V_m - V_D - (V_{DHmax} + V_D) \\ &= V_{DLmin} - V_{DHmax} - 2 \cdot V_D - V_m \quad \cdots (13) \end{aligned}$$

ここで、一般的な数値として、 $V_{DHmax} = 5$  (V)、 $V_D = 5$  (V)、 $V_m = 2$  (V) および  $V_{DLmin} = 0$  (V) とすると、 $V_{GD} = -17$  (V) となり、図 2 での画素 1 0 # の場合と比較してさらに大きな電圧が、非走査期間に

においてN型TFT素子18のゲート・ドレイン間に連続的に印加されてしまう。

【0057】

なお、走査期間すなわち選択状態におけるゲート線電圧 $V_{GH}$ は、データ線の最高電圧 $V_{DLmax}$ を伝達するために上述の(6)式に基づいて設定される。

【0058】

一般的に知られているように、TFT素子をはじめとする電界効果型トランジスタは、絶縁膜によってチャネル領域から分離されたゲートに電圧を印加して、そのオンおよびオフを制御する。このゲート直下の絶縁膜(ゲート絶縁膜)が絶縁破壊を生じると、ゲートとチャネル領域とが短絡されて大きな電流が流れるため、ゲート絶縁膜の信頼性を十分に考慮する必要がある。

【0059】

ゲート絶縁膜に印加される電圧そのものは、選択状態でのゲート線電圧 $V_{GH}$ のほうが大きいので、走査期間における電圧 $V_{GH}$ に耐えられる様に、TFT素子のゲート絶縁膜は設計される。しかしながら、瞬時値としては耐圧範囲内であっても、比較的大きな電圧ストレスがゲート絶縁膜に長期間印加されると、累積された電圧ストレスによって、ゲート絶縁膜の破壊が生じる場合がある。このような現象は、ゲート絶縁膜の経時絶縁破壊(Time Dependent Dielectric Breakdown: TDDB)として知られている。

【0060】

したがって、(5)，(13)式に示された、画素10＃，11＃中のTFT素子18のデータ保持期間(非走査期間)におけるゲート・ドレイン間電圧の最大値はゲート絶縁膜の耐圧以下ではあるものの、この電圧ストレスをより軽減することが望ましい。

【0061】

(実施の形態1に従う画素の構成)

次に、データ保持期間におけるTFT素子の電圧ストレスを抑制した、実施の形態1に従う画素の構成例について説明する。

【0062】

図4は、実施の形態1に従う画素の構成例を示す等価回路図である。

図 4 を参照して、図 1 に示された実施の形態 1 の画素 1 0 は、図 2 で示した画素 1 0 # と比較して、N 型 T F T 素子 1 8 および画素電極ノード N p の間に接続された N 型 T F T 素子 1 9 をさらに含む点で異なる。N 型 T F T 素子 1 9 のゲートは、ゲート線 G L # と接続される。ノード N b は、N 型 T F T 素子 1 8 および 1 9 の接続ノードに相当する。

## 【 0 0 6 3 】

図 1 にも示されるように、各画素行において、N 型 T F T 素子 1 6 および 1 8 の各ゲートが接続されるゲート線 G L と、N 型 T F T 素子 1 9 のゲートが接続されるゲート線 G L # とは独立の配線として設けられる。また、対向電極ノード N c の共通電圧 V C O M は、図 2 の画素 1 0 # と同様に、一定の直流電圧として供給される。

## 【 0 0 6 4 】

図 5 は、図 1 に示されたゲート駆動回路 3 0 中の、ゲート線 G L, G L # の電圧制御部分の構成を示す概念図である。図 5 には、各画素行に対応して設けられるゲート駆動ユニット 1 0 0 の構成が代表的に示される。

## 【 0 0 6 5 】

図 5 を参照して、ゲート駆動ユニット 1 0 0 は、共通のゲート線選択信号 G S S に応答して、ゲート線 G L の電圧を駆動するゲート線ドライバ 1 1 0 と、ゲート線 G L # の電圧を駆動するゲート線ドライバ 1 2 0 とを有する。ゲート線選択信号 G S S は、対応する画素行が走査対象に選択された場合にローレベルに設定され、その以外の非選択時には、ハイレベルに設定される。

## 【 0 0 6 6 】

ゲート線ドライバ 1 1 0 は、対応する画素行の選択時には、ゲート線 G L を電圧 V G H へ駆動して選択状態に設定する一方で、対応する画素行の非選択時には、ゲート線 G L を低電圧 V G L へ駆動して非選択状態に設定する。

## 【 0 0 6 7 】

ゲート線ドライバ 1 2 0 は、対応する画素行の選択時には、ゲート線 G L # を高電圧 V G H へ駆動して選択状態に設定する一方で、対応する画素行の非選択時には、ゲート線 G L # を中間電圧 V G M へ駆動して非選択状態に設定する。

## 【0068】

図6は、ゲート線ドライバ110および120の具体的構成例を示す回路図である。

## 【0069】

図6を参照して、ゲート線ドライバ110は、CMOSインバータで構成され、高電圧VGHの供給ノードと対応のゲート線GLとの間に接続されたP型TFT素子112と、ゲート線GLと低電圧VGLの供給ノードとの間に接続されたN型TFT素子114とを有する。TFT素子112および114の各ゲートには、ゲート線選択信号GSSが入力される。

## 【0070】

同様に、ゲート線ドライバ120は、CMOSインバータで構成され、高電圧VGHの供給ノードと対応のゲート線GL#との間に接続されたP型TFT素子122と、ゲート線GL#と中間電圧VGMの供給ノードとの間に接続されたN型TFT素子124とを有する。TFT素子122および124の各ゲートには、ゲート線ドライバ110と共通のゲート線選択信号GSSが入力される。

## 【0071】

このように、各画素行において、ゲート線GLおよびGL#は、選択状態では、データ線DL上の最高電圧VDHmaxを画素電極ノードNpに伝達できるように、画素10#における(6)式に従って、N型TFT素子16, 18, 19を十分ターンオン可能な高電圧VGHに設定される。

## 【0072】

一方、非選択状態においては、ゲート線GLが低電圧VGLに設定されるのに対して、ゲート線GL#は、高電圧VGHおよび低電圧VGLの中間電圧VGM ( $VGH > VGM > VGL$ ) に設定される。

## 【0073】

図4を再び参照して、データ保持期間(非走査期間)において、すなわち非選択状態のゲート線GLおよびGL#については、ゲート線GLがリーク電流抑制のために、画素10#における(4)式と同様のゲート線電圧VGLに設定される一方で、ゲート線VGL#は、TFT素子18へのゲート・ドレイン間電圧を

抑制するために、中間電圧  $V_{GM}$  に設定される。

【0074】

画素電極ノード  $N_p$  と接続される  $N$  型 TFT 素子 19 に対しては、表示電圧が  $V_{DHmax}$  または  $V_{DLmin}$  となる黒表示時に、最も大きな電圧ストレスが印加される。したがって、これらの両方の表示電圧に対してゲート絶縁膜への電圧ストレスをなるべく小さくするためには、中間電圧  $V_{GM}$  を、データ線  $DL$  の最高電圧  $V_{DHmax}$  および最低電圧  $V_{DLmin}$ 、すなわち表示電圧の最高値および最低値の中間レベル、好ましくは両者の平均値に設定する必要がある。したがって、中間電圧  $V_{GM}$  は (14) 式に示すように設定することが望ましい。

【0075】

$$\begin{aligned} V_{GM} &= (V_{DHmax} - V_{DLmin}) / 2 + V_{DLmin} \\ &= (V_{DHmax} + V_{DLmin}) / 2 = V_{COM} \quad \dots (14) \end{aligned}$$

これにより、画素電極ノード  $N_p$  が表示電圧  $V_{DHmax}$  を保持するとき、データ保持期間における  $N$  型 TFT 素子 19 のゲート・ドレイン間電圧  $V_{GD}$  は、下記 (15) 式で最大となる。

【0076】

$$\begin{aligned} V_{GD} &= V_{GM} - V_{Npmax} \\ &= V_{COM} - (V_{COM} + V_D) = -V_D \quad \dots (15) \end{aligned}$$

同様に、画素電極ノード  $N_p$  が表示電圧  $V_{DLmin}$  を保持するとき、データ保持期間における  $N$  型 TFT 素子 19 のゲート・ドレイン間電圧  $V_{GD}$  は、下記 (16) 式で最大となる。

【0077】

$$\begin{aligned} V_{GD} &= V_{GM} - V_{Npmin} \\ &= V_{COM} - (V_{COM} - V_D) = V_D \quad \dots (16) \end{aligned}$$

(15) および (16) 式に (5) 式と同様の数値を代入すると、 $|V_{GD}| = 5$  (V) となり、非走査期間に連続的に印加される TFT 素子 19 のゲート絶縁膜への電圧ストレスは、同条件で  $|V_{GD}| = 12$  (V) となる、画素 10 # 中の  $N$  型 TFT 素子 18 と比較して軽減される。

【0078】

さらに、このようなN型TFT素子19を設けることによって、N型TFT素子18のドレインすなわちノードNbおよびデータ線DLの電圧差は、データ線DLおよび画素電極ノードNpの電圧差よりも小さくなる。この結果、非走査期間にN型TFT素子16および18に加わるソース・ドレイン間電圧は、図2の画素10よりも小さくなる。また、非選択状態でのゲート線GLは、図2の画素10#と同様に低電圧VGLに設定されるので、画素10では従来の画素10#と比較して、データ保持期間において、画素電極ノードNpおよびデータ線DL間のリーク電流を抑制するとともに、かつ、N型TFT素子18のゲート絶縁膜への電圧ストレスを軽減して、その動作信頼性を向上できる。

【0079】

以上説明したように、実施の形態1に従う画素10の構成によれば、図2に示した画素10#よりもリーク電流を抑制した上で、データ保持期間におけるTFT素子のゲート絶縁膜の電圧ストレスを軽減できる。

【0080】

この結果、各画素における表示電圧の保持特性を改善して、走査周期を長くすることによる低消費電力化や輝度変動の抑制による表示品位向上を図るとともに、TFT素子の動作信頼性を向上することができる。

【0081】

なお、図4では、ゲート線GLと接続されたゲートを有する2個のN型TFT素子16、18と、ゲート線GL#と接続されたゲートを有する1個のN型TFT素子19がデータ線DLおよび画素電極ノードNpの間に直列に接続される構成例を示したが、これらのTFT素子は、許容されるリーク電流および回路面積を考慮して、それぞれ1個または任意の複数個とすることができる。

【0082】

〔実施の形態2〕

図7は、実施の形態2に従う画素の構成例を示す等価回路図である。

【0083】

図7に示した画素11は、図1に示した全体図において、画素10に代えて適用することができる。

## 【 0 0 8 4 】

図 7 を参照して、実施の形態 2 に従う画素 1 1 は、図 6 に示した実施の形態 1 の画素 1 0 と比較して、保持容量 1 4 が画素電極ノード  $N_p$  と対向電極ノード  $N_c$  との間に接続される点が異なる。さらに、対向電極ノード  $N_c$  の共通電圧  $V_{COM}$  は、図 3 の画素 1 1 # と同様に、低電圧  $V_{COML}$  または高電圧  $V_{COMH}$  に一定周期で交互に設定される振幅  $V_D$  の交流電圧として供給される。すなわち、画素 1 1 は、図 3 に示した従来の画素 1 1 # に対して、N 型 TFT 素子 1 9 をさらに付加した構成となっている。

## 【 0 0 8 5 】

図 4 に示した画素 1 0 と同様に、N 型 TFT 素子 1 6, 1 8 の各ゲートはゲート線  $GL$  と接続され、N 型 TFT 素子 1 9 のゲートは別のゲート線  $GL\#$  と接続されている。ゲート線  $GL$ ,  $GL\#$  の電圧は、実施の形態 1 における図 5 および図 6 に示した構成によって同様に制御されるので詳細な説明は繰返さない。

## 【 0 0 8 6 】

なお、画素 1 1 において、表示電圧として  $V_{DHmax}$  を保持している画素電極ノード  $N_p$  の電圧は、共通電圧  $V_{COM}$  の  $V_D$  分の変化に応答して、 $V_{DHmax} + V_D$  に変化する。他方、 $V_{DLmin}$  を保持している画素電極ノード  $N_p$  の電圧は、共通電圧  $V_{COM}$  の変化に応答して、 $V_{DLmin} - V_D$  に変化する。したがって、実施の形態 2 に従う構成においては、非選択状態におけるゲート線  $GL\#$  の電圧に相当する中間電圧  $V_{GM}$  は、これらの電圧の平均値となるように、下記 (17) 式に設定することが好ましい。

## 【 0 0 8 7 】

$$\begin{aligned} V_{GM} &= [ (V_{DHmax} + V_D) + (V_{DLmin} - V_D) ] / 2 \\ &= (V_{DHmax} + V_{DLmin}) / 2 \\ &= (V_{COMH} + V_{COML}) / 2 \quad \cdots (17) \end{aligned}$$

これにより、画素電極ノード  $N_p$  が表示電圧  $V_{DHmax}$  を保持するとき、データ保持期間における N 型 TFT 素子 1 9 のゲート・ドレイン間電圧  $V_{GD}$  は、下記 (18) 式で最大となる。

## 【 0 0 8 8 】



$$\begin{aligned}
 V_{GD} &= V_{GM} - V_{Np\max} \\
 &= (V_{COMH} + V_{COML}) / 2 - (V_{DL\max} + V_D) \\
 &= (V_{COMH} + V_{COML}) / 2 - (V_{COML} + 2 \cdot V_D) \\
 &= (V_{COMH} - V_{COML}) / 2 - 2 \cdot V_D = -1.5 \cdot V_D \cdots (18)
 \end{aligned}$$

同様に、画素電極ノードN<sub>p</sub>が表示電圧V<sub>DLmin</sub>を保持するとき、データ保持期間におけるN型TFT素子19のゲート・ドレイン間電圧V<sub>GD</sub>は、下記(19)式で最大となる。

【0089】

$$\begin{aligned}
 V_{GD} &= V_{GM} - V_{Np\min} \\
 &= (V_{COMH} + V_{COML}) / 2 - (V_{DL\min} - V_D) \\
 &= (V_{COMH} + V_{COML}) / 2 - (V_{COMH} - 2 \cdot V_D) \\
 &= - (V_{COMH} - V_{COML}) / 2 + 2 \cdot V_D = 1.5 \cdot V_D \cdots (19)
 \end{aligned}$$

(18) および (19) 式に (5) 式と同様の数値を代入すると、 $|V_{GD}| = 7.5$  (V) となり、非走査期間に連続的に印加されるTFT素子19のゲート絶縁膜への電圧ストレスは、同条件で $|V_{GD}| = 17$  (V) となる画素10#中のN型TFT素子18と比較して軽減される。

【0090】

また、実施の形態1に従う画素10と同様に、N型TFT素子19を設けることによって、N型TFT素子18のドレインすなわちノードN<sub>b</sub>およびデータ線DLの電圧差は、データ線DLおよび画素電極ノードN<sub>p</sub>の電圧差よりも小さくなる。したがって、画素11では画素11#と比較して、データ保持期間において、画素電極ノードN<sub>p</sub>およびデータ線DL間のリーク電流を抑制するとともに、かつ、N型TFT素子18のゲート絶縁膜への電圧ストレスを軽減して、その動作信頼性を向上できる。

【0091】

このように、実施の形態2に従う構成によれば、図3に示した画素11#と同様にデータ線電圧振幅の抑制による低消費電力化を図った上で、データ保持期間において、リーク電流を抑制するとともにTFT素子のゲート絶縁膜の電圧ストレスを軽減できる。

## 【 0 0 9 2 】

この結果、実施の形態 1 に従う構成と同様に、各画素における表示電圧の保持特性を改善して、走査周期を長くすることによる低消費電力化や輝度変動の抑制による表示品位向上を図るとともに、T F T 素子の動作信頼性を向上することができる。

## 【 0 0 9 3 】

なお、図 7 に示した実施の形態 2 に従う画素においても、ゲート線 G L と接続されたゲートを有する T F T 素子および、ゲート線 G L # と接続されたゲートを有する T F T 素子は、それぞれ 1 個または任意の複数個とすることができる。

## 【 0 0 9 4 】

また、図 4 および図 7 では、N 型 T F T 素子 1 6, 1 8 および 1 9 を用いた構成例を例示したが、これらの T F T 素子の一部または全部を P 型 T F T 素子に置換して、実施の形態 1 および 2 に従う画素を構成することも可能である。この場合には、P 型 T F T 素子のゲートと接続されるゲート線 G L, G L # の電圧設定の極性を反転すればよい。具体的には、上述した低電圧 V G L および高電圧 V G H を、トランジスタ特性を考慮して P 型 T F T 素子を十分にターンオンおよびターンオフ可能な電圧に設定した上で、ゲート線 G L については、選択状態に低電圧 V G L へ駆動し、かつ、非選択状態に高電圧 V G H に駆動すればよく、ゲート線 G L # については、非選択状態に低電圧 V G L へ駆動し、かつ、非選択状態を中間電圧 V G M へ駆動すればよい。

## 【 0 0 9 5 】

## 〔実施の形態 3〕

実施の形態 1 および実施の形態 2 においては、非選択状態にゲート電圧が中間電圧 V G M に設定される T F T 素子をリーク電流経路内に設けることにより、リーク電流の抑制と T F T 素子のゲート絶縁膜の保護とを両立する画素の構成について説明した。

## 【 0 0 9 6 】

しかしながら、このような構成は、通常動作時には T F T 素子を保護する観点からは望ましいものの、通常動作時よりも大きなストレスを意図的に印加して、

欠陥をスクリーニングを実行するための加速試験（バーンイン試験）においては、当該TFT素子に所望のストレスを与えることができない。当該バーンイン試験においては、通常動作時よりも厳しい条件、すなわち高温かつ大きな電圧ストレスを所定時間印加して動作試験が行なわれるので、効率的に試験するためには、短時間で十分な電圧ストレスを与えることが可能な構成とすることが望ましい。

## 【0097】

実施の形態3においては、バーンイン試験時において、十分な電圧ストレスを印加できるように駆動電圧を切換可能なゲート線ドライバの構成について説明する。

## 【0098】

図8は、実施の形態3に従うゲート線ドライバの構成を説明する回路図である。

## 【0099】

図8を参照して、実施の形態3に従う構成においては、図5に示したゲート線GL#用のゲート線ドライバ120に対して、スイッチ回路130が設けられる。スイッチ回路130は、モード選択信号MDSに応答して動作するスイッチ132および134を含む。通常動作時には、スイッチ132がオンして中間電圧VGMをゲート線ドライバ120に与えると同時にスイッチ134はオフされる。これに対して、バーンイン試験が実行されるテストモード時には、スイッチ134がオンして低電圧VGLをゲート線ドライバ120に与えると同時にスイッチ132はオフされる。

## 【0100】

このような構成とすることにより、ゲート線ドライバ120は、ゲート線選択信号GSSに応答して、通常動作時には、選択状態のゲート線GL#を高電圧VGHに駆動するとともに、非選択状態のゲート線GL#を中間電圧VGMに駆動する。一方、テストモード時には、ゲート線ドライバ120は、ゲート線選択信号GSSに応答して、選択状態のゲート線GL#を高電圧VGHに駆動するとともに、非選択状態のゲート線GL#をゲート線GLと同様に低電圧VGL

に駆動する。

【0101】

この結果、N型TFT素子19のゲートと接続されるゲート線GL#について、テストモード時における選択状態と非選択状態との電圧差( $V_{GH}-V_{GL}$ )は、通常モード時における選択状態と非選択状態との電圧差( $V_{GH}-V_{GM}$ )よりも大きくなる。

【0102】

なお、実施の形態3では、ゲート線GL#用のゲート線ドライバ120に対してスイッチ回路130が設けられる点以外の構成については、実施の形態1または2と同様であるので、詳細な説明は繰り返さない。

【0103】

このような構成とすることにより、実施の形態3に従う構成においては、通常動作時には実施の形態1および2で説明した効果を楽しむとともに、テストモード時には、N型TFT素子19に対して十分な電圧ストレスを短時間で印加して効率的にバーンイン試験を実行することができる。

【0104】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0105】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明に従う液晶表示装置では、各画素において、データ線と画素電極との間に、ゲート電圧をそれぞれ独立に制御可能な複数のTFT素子を直列に接続することによって、非走査期間におけるTFT素子のオフリーク電流の抑制およびゲート絶縁膜の電圧ストレス低減を図ることができる。この結果、各画素における表示電圧の保持特性を改善して、走査周期を長くできることによる低消費電力化や輝度変動の抑制による表示品位向上を図るとともに、TFT素子の動作信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に従う液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】 従来の技術に従う画素の第 1 の構成例を示す等価回路図である。

【図 3】 従来の技術に従う画素の第 2 の構成例を示す等価回路図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に従う画素の構成例を示す等価回路図である。

【図 5】 図 1 に示されたゲート駆動回路中のゲート線電圧駆動部分の構成を示す概念図である。

【図 6】 図 4 に示されたゲート駆動ユニットの具体的構成例を示す回路図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 2 に従う画素の構成例を示す等価回路図である。

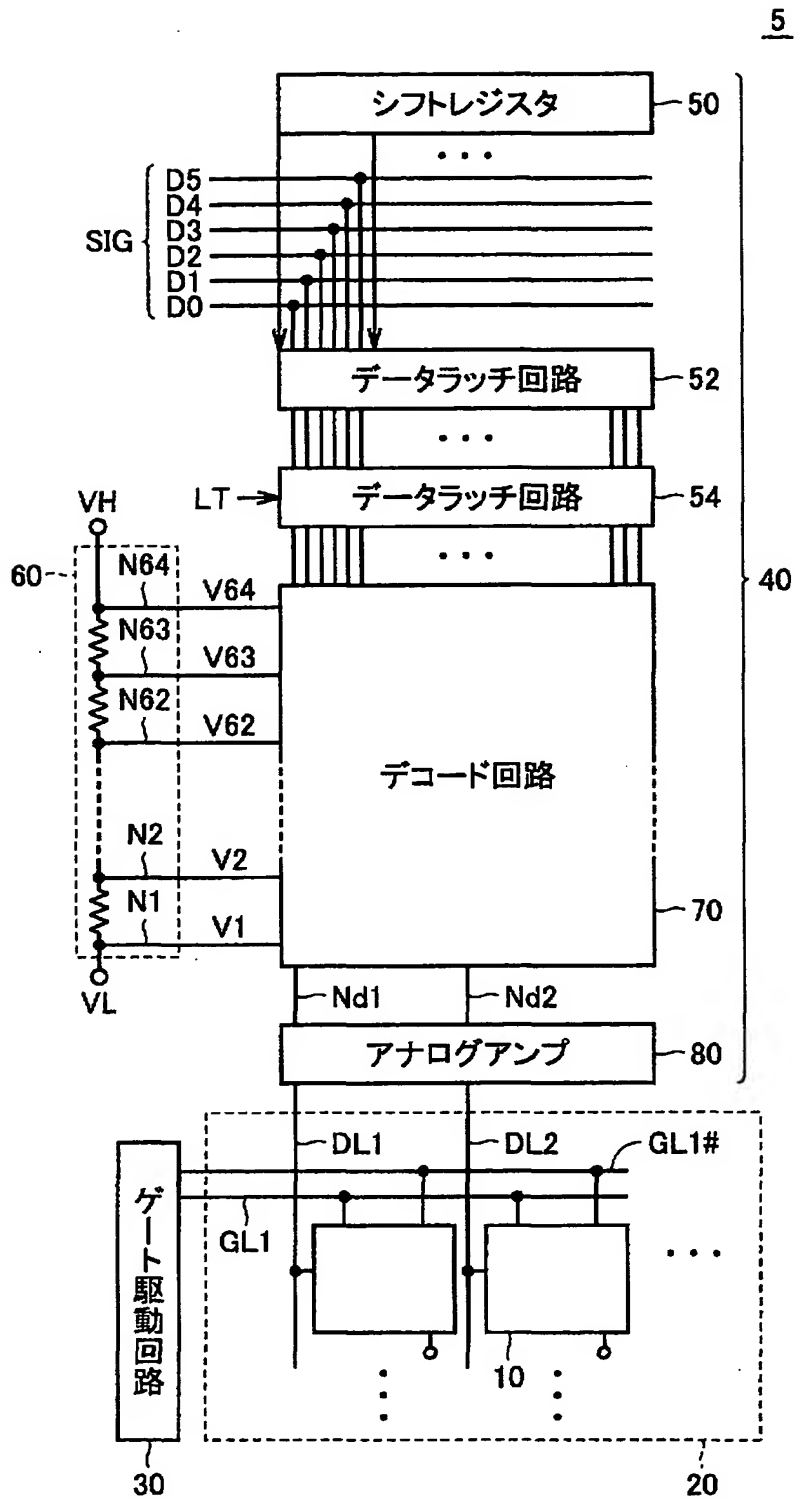
【図 8】 本発明の実施の形態 3 に従うゲート線ドライバの構成を説明する回路図である。

【符号の説明】

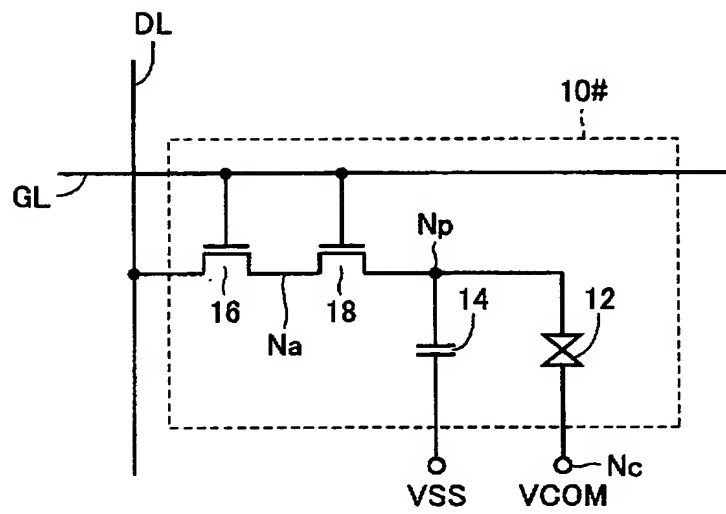
5 液晶表示装置、10, 11 画素、12 液晶素子、14 保持容量、16, 18, 19 TFT素子（画素内）、20 液晶アレイ部、30 ゲート駆動回路、40 ソース駆動回路、100 ゲート駆動ユニット、110, 120 ゲート線ドライバ、112, 114, 122, 124 TFT素子（ゲート線ドライバ内）、130 スイッチ回路、DL, DL1, DL2 データ線、GL, GL1 ゲート線（第1）、GL#, GL1# ゲート線（第2）、GSS ゲート線選択信号、MDS モード選択信号、Nc 対向電極ノード、Np 画素電極ノード。

【書類名】 図面

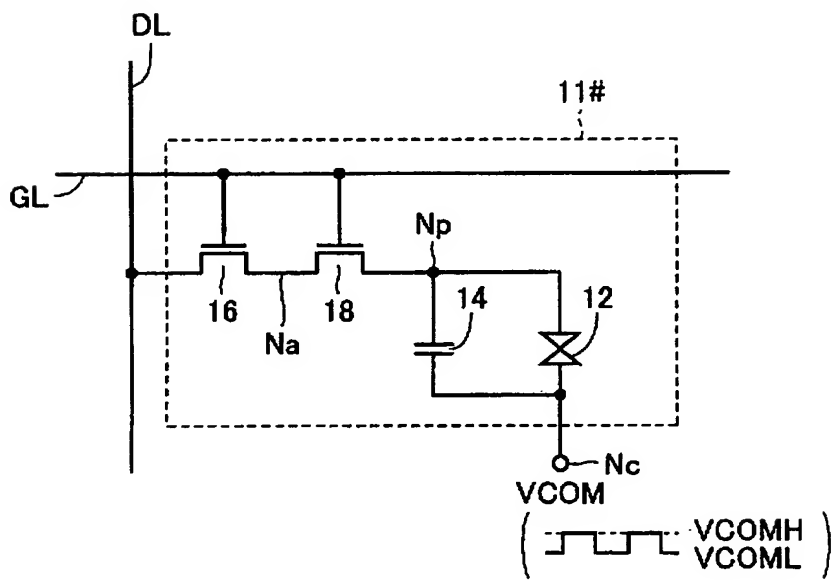
【図 1】



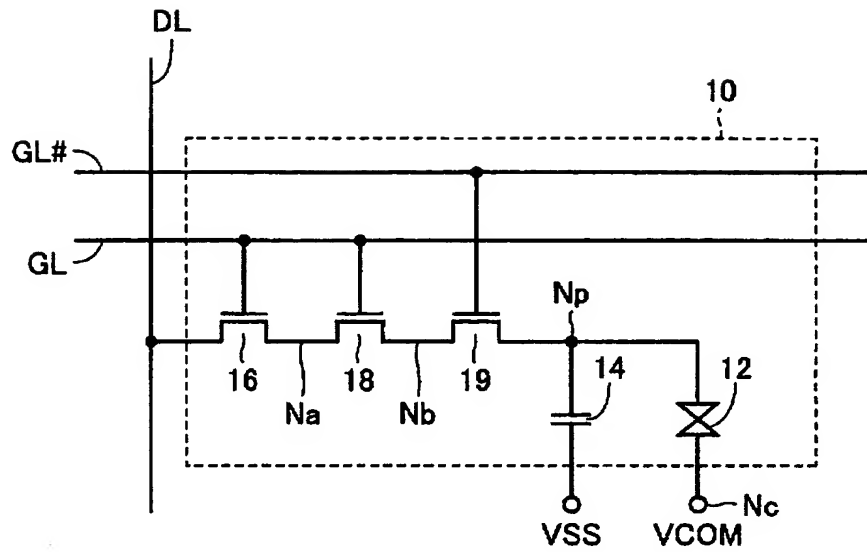
【図 2】



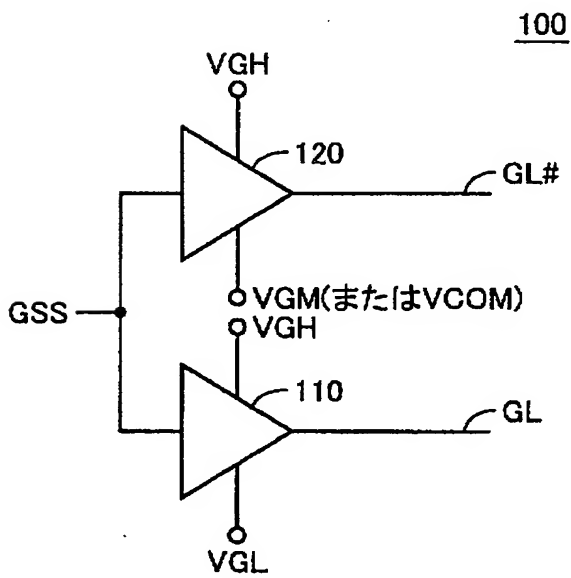
【図 3】



【図 4】

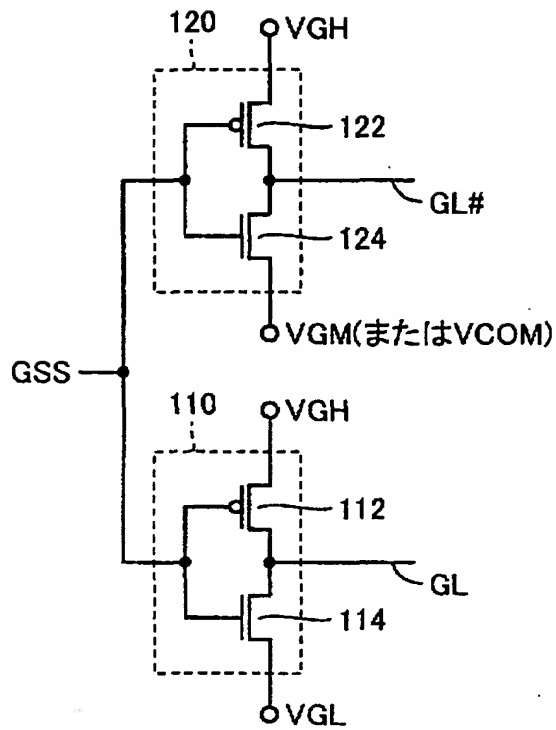


【図 5】

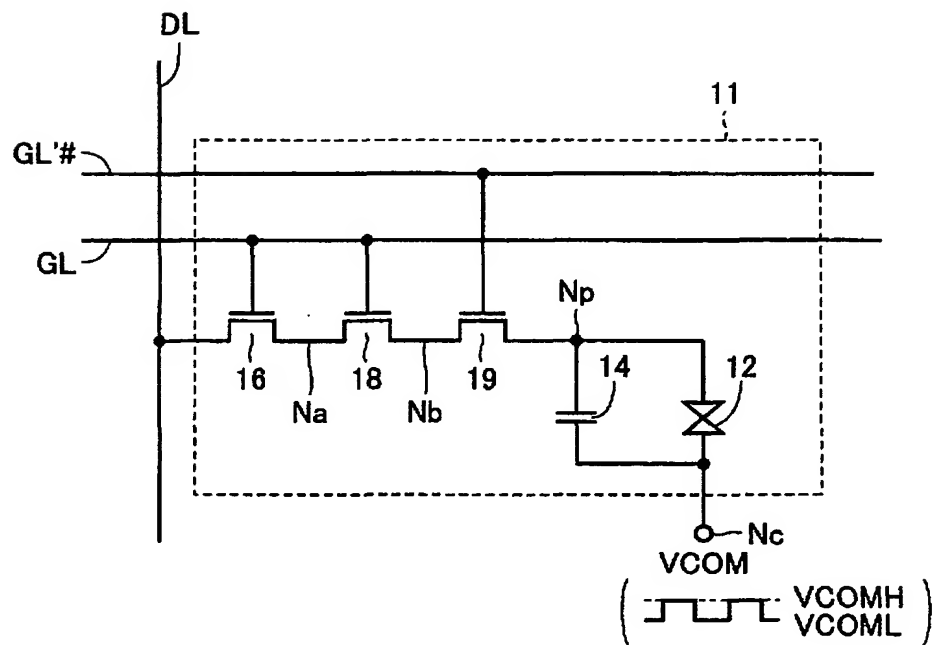




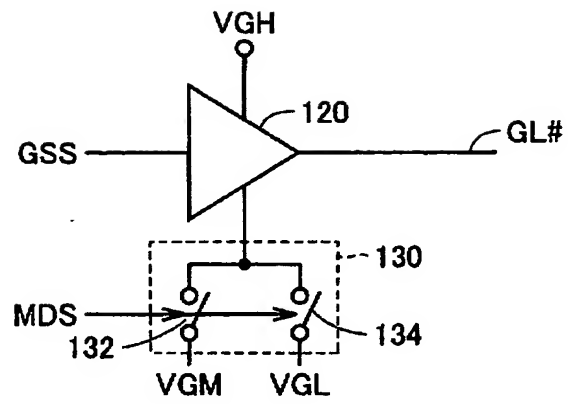
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非走査期間（データ保持期間）における T F T 素子のリーク電流抑制およびゲート絶縁膜の破壊防止を図った画素を備えた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 画素 1 0 は、データ線 D L と画素電極ノード N p の間に直列に接続された N 型 T F T 素子 1 6、1 8 および 1 9 を有する。T F T 素子 1 6、1 8 のゲートがゲート線 G L と接続される一方で、T F T 素子 1 9 のゲートは、ゲート線 G L # と接続される。選択状態のゲート線 G L および G L # の各々は、T F T 素子 1 6、1 8、1 9 を十分ターンオン可能な高電圧に設定される。非選択状態のゲート線 G L は、T F T 素子 1 6、1 8 を十分ターンオフ可能な低電圧に設定され、非選択状態のゲート線 G L # は、データ線 D L 上を伝達される最高電圧および最低電圧の中間電圧に設定される。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社